

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/063581 A1(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16C 17/02, 17/08, H02K 5/16, 7/08

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000109

(22) 国際出願日: 2004 年 1 月 9 日 (09.01.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2003-004927 2003 年 1 月 10 日 (10.01.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

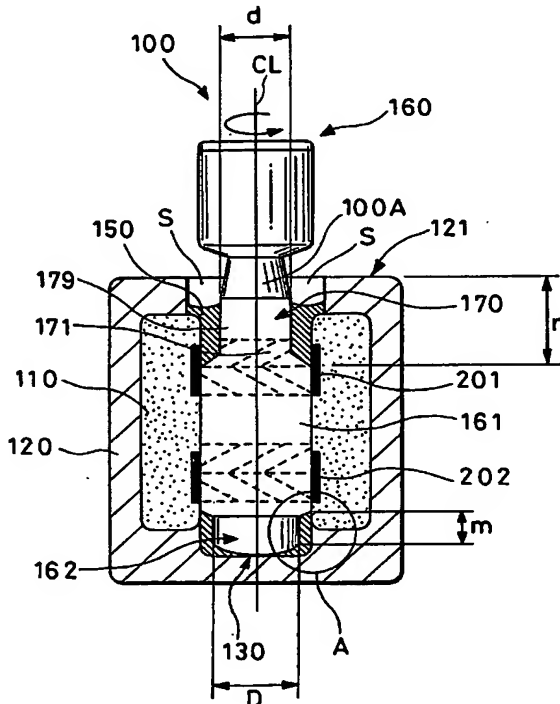
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 矢野 祐司 (SHISHIDO, Yuji) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 矢澤 健一郎 (YAZAWA, Kenichiro) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 高田 清幸 (TAKADA, Kiyoyuki) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 橋本 寿雄 (HASHIMOTO, Toshio) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 角田 芳末, 外 (TSUNODA, Yoshisue et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: BEARING UNIT, AND ROTATION DRIVING DEVICE HAVING BEARING UNIT

(54) 発明の名称: 軸受けユニットおよび軸受けユニットを有する回転駆動装置



$$\begin{matrix} m < n \\ D > d \end{matrix}$$

(57) Abstract: An object is to provide a bearing unit superior in reliability with no leakage of lubricating oil, and capable of reliably and less expensively solving the problem of shaft float during rotor rotation caused by imbalance of a pair of dynamic pressure generating grooves; and a rotation driving device having such bearing unit. Thus, it comprises a shaft (100) having an exposed end (160), an inner end (162) of smaller outer diameter disposed on the side opposite to the exposed end (160) and an intermediate level difference portion (170) of smaller outer diameter formed in a position between the exposed end (160) and the inner end (162), a thrust bearing (130) for rotatably supporting the inner end (162) of the shaft (100) with respect to the thrust direction, and a lubricating oil (150) held in a holding member (120) and filled between the shaft (100), a radial bearing (110) and the thrust bearing (130), the axial length (m) of the inner end (162) of the shaft (100) being smaller than the axial length (n) extending from the outer surface of the holding member (120) to the portion including the intermediate level difference portion (170) of the shaft (100).

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

潤滑油の漏洩がなく信頼性に優れ、かつ一對の動圧発生溝の不  
平衡により生じるロータの回転時の軸浮上の問題を確実にかつ安  
価に解決することができる軸受けユニットおよび軸受けユニット  
を有する回転駆動装置を提供することを目的とする。

この為、露出端部 160 と、露出端部 160 の反対側に設けら  
れた外径寸法の小さい内端部 162 と、露出端部 160 と内端部  
162 の間の位置に形成されている外径寸法の小さい中間段差部  
170 とを有する軸 100 と、軸 100 の内端部 162 をスラス  
ト方向に関して回転可能に支持するスラスト軸受け 130 と、保  
持部材 120 内であって軸 100 とラジアル軸受け 110 と、ス  
ラスト軸受け 130 の間に充填された潤滑油 150 とを備え、軸  
100 の内端部 162 の軸方向に関する長さ m は、保持部材 120  
の外面から軸 100 の中間段差部 170 を含む部分までの軸方  
向の長さ n よりも小さくしたものである。

## 明細書

## 軸受けユニットおよび軸受けユニットを有する回転駆動装置

## 技術分野

- 5 本発明は、軸を回転可能に支持する軸受けユニットおよびこの軸受けユニットを有する回転駆動装置に関するものである。

## 背景技術

- 10 軸受けユニットは、軸を回転可能に支持するものであり、この軸受けユニットはたとえばディスク装置のモータに設けられている。

このような構造の軸受けユニットは、軸の形状が I 字型（ストレート型ともいう）のものであり、潤滑油を用いて回転可能に支持されている。（たとえば、特許文献 1 と特許文献 2 参照。）。

- 15 [特許文献 1]  
特開 2002-27703 号公報（第 1 頁、図 1、図 2）  
[特許文献 2]  
特開平 8-335366 号公報（第 1 頁、図 1、図 2）

## 20 発明の開示

特許文献 2 のモータに搭載されている軸受けユニットでは、特許文献 2 の図 2 に示すように、モータのロータ部の搭載される側の動圧発生溝の幅 B 1 は、非ロータ部搭載側の動圧発生溝の幅 B 2 よりも大なることを特徴としている。

- 25 ロータ部側の動圧発生溝の幅 B 1 を大きくすることで、ロータ部が回転した場合の剛性を向上させることを目的としているが、別の効果を得ることもできる。

別の効果は、次のようなものである。軸（この場合は固定軸で

回転しない)と動圧軸受けが、相対的に回転し、動圧発生溝が動圧を発生した場合に、軸は静圧の高い側から、低い側へと移動する。言い換えれば、軸は動圧の低い側から高い側へと移動するので、モータの場合には、軸は、幅の狭い動圧発生能力の低い動圧発生溝から、幅の広い動圧発生能力の高い動圧発生溝の方向へと移動させられる。すなわち軸は、動圧軸受けとの相対的な回転により、スラスト軸受けと押し付けられることになり、剛性が増す。

特許文献2のモータでは、図1(b)に示す軸受けユニットでもやはり、ロータ部が回転した場合の剛性を得るために、ロータ部側の動圧発生溝の幅B1の方が、非ロータ部側の動圧発生溝の幅B2よりも広く構成されている。

しかしながら、このモータの場合には、軸が回転すれば、前述したごとく、軸は、動圧の低い側から高い側へと移動してしまうので、軸は回転と同時に浮上していくことになる。

動圧の力は大きく、ロータ部を大きく持ち上げるので、たとえばHDD(ハードディスクドライブ)用のモータでは、モータに取り付けられたディスクと記録ヘッドとの機械精度が維持できなくなる。このため、正常な記録再生ができなくなる不具合が生じる。また、ファンモータなどでは、ファンが周囲の部品との接触を起こす危険性もある。

特許文献2の図1と図2に示す軸受けユニットは、動圧発生溝の幅を相対的に変化させ、モータの剛性の向上を図り、優れているものの、軸固定の場合には問題ないが、軸回転型の場合には、軸とともにロータ部が浮上していくという欠点があった。すなわち、動圧軸受けから軸が露出する側の動圧が、常に低くなければならない。

特許文献1の動圧軸受け装置では、軸露出側の動圧発生溝が、ヘリングボーン形状であり、かつ露出側半分の溝深さが、非露出

側の溝深さよりも大なることを特徴としている。溝の変化を、1つの動圧発生溝中に設けることで、潤滑油を軸受けユニット内部へと引きつけ、潤滑油の漏洩を防止する利点があると述べている。前述したように、軸は動圧の低い側から高い側へと移動するので、  
5 言い換えれば、軸を内部方向へと移動させていることになり、特許文献1でも軸の引きつけに効果を発揮している。

しかし特許文献1の場合には、転造方式や転写方式、エッチング、放電加工などで、加工される動圧発生溝の溝深さを精度よく管理しなければならず、実際には困難であり、実施すれば高価に  
10 なってしまう欠点がある。

そこで本発明は上記課題を解消し、潤滑油の漏洩がなく信頼性に優れ、かつ一對の動圧発生溝の不平衡により生じるロータの回転時の軸浮上の問題を確実にかつ安価に解決することができる軸受けユニットおよび軸受けユニットを有する回転駆動装置を提供  
15 することを目的としている。

本発明は、軸を回転可能に支持する軸受けユニットであり、露出端部と、前記露出端部の反対側に設けられた外径寸法の小さい内端部と、前記露出端部と前記内端部の間の位置に形成されている外径寸法の小さい中間段差部とを有する軸と、前記空隙を通じて前記軸の前記露出端部を外部に露出させてシームレス構造を有する保持部材と、前記保持部材の内部に配置されて、前記露出端部側の第1動圧発生溝と前記内端部側の第2動圧発生溝が前記軸に対面する内周面に形成され、前記軸をラジアル方向に関して回転可能に支持する軸受けと前記保持部材の内部に形成されており、  
20 前記軸の前記内端部をスラスト方向に関して回転可能に支持するスラスト軸受けと、前記保持部材内であって前記軸と前記ラジアル軸受けと、前記スラスト軸受けの間に充填された潤滑油と、を備え、前記軸の前記内端部の軸方向に関する長さ $m$ は、前記保持

部材の外表面から前記軸の中間段差部を含む部分までの軸方向の長さ  $n$  よりも小さいことを特徴とする軸受けユニットである。

本発明では、軸は、露出端部と、内端部および中間段差部を有している。内端部は、露出端部の反対側に設けられた外径寸法の  
5 小さい部分である。中間段差部は、露出端部と内端部の間に位置しており、外径寸法の小さい部分である。

保持部材は、空隙を通じて軸の露出端部を外部に露出させてシームレス構造を有する。

軸受けは、第1動圧軸受けと第2動圧軸受けを有していて、軸  
10 をラジアル方向に関して回転可能に支持する。

スラスト軸受けは、保持部材の内部に形成されている。このスラスト軸受けは、軸の内端部をスラスト方向に関して回転可能に支持する。

潤滑油は、保持部材内であって軸とラジアル軸受けと、スラスト軸受けの間に充填されている。  
15

軸の内端部の軸方向に関する長さ  $m$  は、保持部材の外表面から軸の中間段差部を含む部分までの軸方向の長さ  $n$  よりも小さい。

これにより、非軸露出側である軸の内端部の動圧は、軸露出側である露出端部の動圧よりも大きく設定することができる。これ  
20 によって、軸は容易に作成でき、軸は保持部材の内部に引きつけられて、軸が浮上する問題を確実にかつ安価に解消することができる。

しかも、潤滑油も常に保持部材の内部に引き込まれるとともに、保持部材はシームレス構造であるので、潤滑油の漏洩問題を起こすことのない優れた軸受けユニットが確実にかつ安価に提供できる。  
25

また、本発明は、上述に記載の軸受けユニットにおいて、前記内端部は、先細りのテーパ部または外形寸法が小さい段差部

である。

本発明では、内端部は、先細りのテーパ部または外径寸法が小さい段差部である。

また、本発明は、上述に記載の軸受けユニットにおいて、前記  
5 内端部の外形寸法  $D$  は、前記中間段差部の外形寸法  $d$  よりも大きい。

本発明では、内端部の外径寸法  $D$  は、中間段差部の外径寸法  $d$  よりも大きい。

これにより、非軸露出側の動圧が軸露出側の動圧より大きくす  
10 ることができるので、さらに軸の浮上問題や潤滑油の漏洩問題を  
解消することができる。

また、本発明は、上述に記載の軸受けユニットにおいて、前記  
中間段差部は、前記第 1 動圧発生溝に対面する前記軸の外周部を  
前記露出端部側が小さくなるように形成された段差部である。

また、本発明は、上述に記載の軸受けユニットにおいて、前記  
15 第 1 動圧発生溝と前記第 2 動圧発生溝は、ヘリングボーン溝であ  
り、前記第 1 動圧発生溝の流入角度  $\alpha$  は、前記第 2 動圧発生溝の  
流入角度  $\beta$  よりも大きい。

本発明では、第 1 動圧発生溝の流入角度  $\alpha$  が、第 2 動圧発生溝  
20 の流入角度  $\beta$  よりも大きいので、非軸露出側の動圧発生溝の動圧  
が、軸露出側の動圧よりも大きくすることができる。

また、本発明は、軸を回転可能に支持する軸受けユニットを有  
する回転駆動装置であり、露出端部と、前記露出端部の反対側に  
設けられた外径寸法の小さい内端部と、前記露出端部と前記内端  
25 部の間の位置に形成されている外径寸法の小さい中間段差部とを  
有する軸と、前記空隙を通じて前記軸の前記露出端部を外部に露  
出させてシームレス構造を有する保持部材と、前記保持部材の内  
部に配置されて、前記露出端部側の第 1 動圧発生溝と前記内端部

側の第2動圧発生溝が前記軸に対面する内周面に形成され、前記軸をラジアル方向に関して回転可能に支持する軸受けと前記保持部材の内部に形成されており、前記軸の前記内端部をスラスト方向に関して回転可能に支持するスラスト軸受けと、前記保持部材内5 内であって前記軸と前記ラジアル軸受けと、前記スラスト軸受けの間に充填された潤滑油と、を備え、前記軸の前記内端部の軸方向に関する長さ $m$ は、前記保持部材の外面から前記軸の中間段差部の軸方向の長さ $n$ よりも小さいことを特徴とする軸受けユニットを有する回転駆動装置である。

- 10 本発明では、軸は、露出端部と、内端部および中間段差部を有している。内端部は、露出端部の反対側に設けられた外径寸法の小さい部分である。中間段差部は、露出端部と内端部の間に位置しており、外径寸法の小さい部分である。

- 15 保持部材は、空隙を通じて軸の露出端部を外部に露出させてシームレス構造を有する。

軸受けは、第1動圧軸受けと第2動圧軸受けを有していて、軸をラジアル方向に関して回転可能に支持する。

- 20 スラスト軸受けは、保持部材の内部に形成されている。このスラスト軸受けは、軸の内端部をスラスト方向に関して回転可能に支持する。

潤滑油は、保持部材内であって軸とラジアル軸受けと、スラスト軸受けの間に充填されている。

軸の内端部の軸方向に関する長さ $m$ は、保持部材の外面から軸の中間段差部を含む部分までの軸方向の長さ $n$ よりも小さい。

- 25 これにより、非軸露出側である軸の内端部の動圧は、軸露出側である露出端部の動圧よりも大きく設定することができる。これによって、軸は容易に作成でき、軸は保持部材の内部に引きつけられて、軸が浮上する問題を確実にかつ安価に解消することがで



きる。

しかも、潤滑油も常に保持部材の内部に引き込まれるとともに、保持部材はシームレス構造であるので、潤滑油の漏洩問題を起こすことのない優れた軸受けユニットを有する回転駆動装置が確実に

5    にかつ安価に提供できる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明の軸受けユニットを有する電子機器の一例を示す斜視図、

10    図 2 は図 1 に用いられているファンモータの断面図、

図 3 は図 2 に示すファンモータの斜視図、

図 4 はファンモータを詳しく示す断面図、

図 5 は軸受けユニットを拡大して示す断面図、

15    図 6 は軸受けユニットの第 1 動圧発生溝と第 2 動圧発生溝の形状例を示す図、

図 7 は図 5 の部分 A を拡大して示す図、

図 8 は動圧発生溝における流入角度による動圧の例を示す図、

図 9 は第 1 動圧発生溝の図と第 2 動圧発生溝の動圧力の例を示す図である。

20

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

25    なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

図 1 は、本発明の軸受けユニットを有するモータが適用されて

いる電子機器の一例として携帯型のコンピュータ 1 を示している。

コンピュータ 1 は、表示部 2、本体 3 を有しており、表示部 2 は本体 3 に対して連結部 4 により回転可能に連結されている。本体 3 はキーボード 5 と筐体 12 を有している。筐体 12 の中には  
5 放熱装置 10 が設けられている。

図 2 は、図 1 の筐体 12 の E-E における断面構造例を示している。図 3 は図 2 に示す筐体 12 内に設けられた放熱装置 10 の構造例を示す斜視図である。

図 2 において、筐体 12 の中には放熱装置 10 が収容されている。  
10 る。この放熱装置 10 は、図 3 に示すような構造を有している。放熱装置 10 は、冷却装置ともいい、金属製のベース 20、モータ 30、回転対象物であるファン 34、ファンケース 36、ヒートシンク 38 を有している。

ベース 20 の一方の面（下面に相当する）21 は、取付面 50、  
15 取付面 52、取付面 54 を有している。取付面 50、取付面 52 および取付面 54 は、たとえばほぼ L 字型を形成しており、取付面 50 の一方の面 21 には発熱素子 40 が熱伝達シール 44 を用いて固定されている。この発熱素子 40 はたとえば CPU（中央  
20 処理装置）であり、通電により動作すると熱を発生する素子である。

取付面 52 にはファンケース 36 とモータ 30 が固定されている。ファンケース 36 の内部にはファン 34 とモータ 30 が収容されている。ファンケース 36 は円形状の穴 48 を有している。この円形状の穴 48 は、図 2 に示すように筐体 12 の下面の穴 6  
25 0 と対面する位置に形成されている。ファンケース 36 は、冷却風を供給する冷却対象物であるヒートシンク 38 側に穴 37 を有している。

取付面 54 にはヒートシンク 38 が固定されている。このヒー

トシンク 38 はたとえばコルゲート状もしくはフィン状のヒートシンクであり、放熱性に優れた金属たとえばアルミニウムにより作られている。ベース 20 とファンケース 36 は、放熱性に優れた金属であるアルミニウムや鉄により作ることができる。

- 5      ベース 20 の必要な箇所には取付用の穴 70 が設けられており、これらの取付用の穴 70 を通じて、ベース 20 は筐体 12 の内面側に対して図 2 のボス 72 を介してねじにより固定されている。

図 2 と図 3 に示すヒートシンク 38 は、筐体 12 の側面の穴 76 に対応した位置にある。これによりモータ 30 が作動してファン 34 が R 方向に連続回転することにより、筐体 12 の内部の空気は、穴 60 と穴 48 から矢印 D1, D2, D3 を経て側面の穴 76 から外部に排出される。

- 10      この時に、発熱素子 40 が発生している熱は、ベース 20 の取付面 50, 52 を通じて取付面 54 に伝達するので、発熱素子 40 の熱はヒートシンク 38 に伝達される。ファン 34 が回転することにより生じる空気の流れは、矢印 D1, D2 および D3 に流れることにより、ヒートシンク 38 に伝えられている熱は、筐体の側面の穴 76 を通じて外部に放出することができる。

- 20      図 4 は、図 3 のモータ 30 の断面構造例を示している。このモータ 30 はロータ 80 とステータ 84 を有している。

- 25      ファンケース 36 の中にこのモータ 30 とファン 34 が収容されており、ステータ 84 はファンケース 36 の上面部 36A 側に一体的に設けられている。ステータ 84 は、ステータヨーク 88 と軸受けユニット 90、コイル 164 およびコア 160 を有している。

ステータヨーク 88 は、ファンケース 36 の上面部 36A と一体物であってもよいし別体物であってもよく、たとえば鉄やステンレス鋼により作られている。軸受けユニット 90 のハウジング

1 2 0 は、ステータヨーク 8 8 のホルダー 9 2 の中に、圧入もしくは接着あるいは両方により固定されている。ホルダー 9 2 は円筒状の部分である。

5 図 4 に示す軸受けユニット 9 0 は、概略的には軸 1 0 0、ラジアル軸受け 1 1 0、スラスト軸受け 1 3 0、保持部材（ハウジングとも呼ぶ）1 2 0、そして潤滑油 1 5 0 を備えている。

図 5 は、図 4 に示す軸受けユニット 9 0 の構造をさらに詳しく示している。図 5 を参照して、軸受けユニット 9 0 の構造についてさらに詳しく説明する。

10 軸 1 0 0 は、いわゆる I 字型（ストレート型ともいう）の軸である。この軸 1 0 0 は、たとえばステンレス鋼により作られている。

軸 1 0 0 は、露出端部 1 6 0、軸外周部 1 6 1、内端部 1 6 2、中間段差部 1 7 0、テーパ部 1 0 0 A を有している。

15 露出端部 1 6 0 と軸外周部 1 6 1 の各外径寸法は同じ寸法にすることができる。

テーパ部 1 0 0 A は、露出端部 1 6 0 と軸外周部 1 6 1 の間に位置しているテーパ形状の部分である。このテーパ部 1 0 0 A は、軸外周部 1 6 1 から露出端部 1 6 0 に向けて先細りになっている。

20 露出端部 1 6 0 は、保持部材 1 2 0 の空隙 S から外部に露出していて、テーパ部 1 0 0 A は、この空隙 S に対応した位置に形成されている。

軸 1 0 0 の内端部 1 6 2 は、保持部材 1 2 0 のスラスト軸受け 1 3 0 に対してスラスト方向に関して回転可能に支持されている。  
25 この内端部 1 6 2 の形状は、図 5 に示すような段差部の形状であってもよいし、テーパ形状であっても勿論構わない。テーパ形状である場合には、内端部 1 6 2 は先細りのテーパ形状である。内端部 1 6 2 の直径は D で示しており、内端部 1 6 2 の軸方向の長

さは $m$ で示している。

図 5 に示すように軸 1 0 0 の中間部分には、中間段差部 1 7 0 が形成されている。この中間段差部 1 7 0 の直径は $d$ で示している。中間段差部 1 7 0 は、段部 1 7 1 と、外周部 1 7 9 と上述したテーパ部 1 0 0 A の一部分により形成するのが望ましい。

内端部 1 6 2 の直径 $D$ は、外周部 1 7 9 の直径 $d$ よりも大きく設定されている。また内端部 1 6 2 の軸方向の長さ $m$ は、保持部材 1 2 0 の端面 1 2 1 から中間段差部 1 7 0 を含む部分までの位置の軸方向の長さ $n$ よりも小さく設定されている。

10      このように、外径寸法 $D$ は外径寸法 $d$ よりも大きく ( $D > d$ ) 設定されている。しかも、好ましくは内端部 1 6 2 の軸方向の長さ $m$ が、中間段差部 1 7 0 の軸方向の長さ $n$ よりも小さく設定されている。

次に、図 5 に示すラジアル軸受け 1 1 0 について説明する。

15      ラジアル軸受け 1 1 0 は、円筒状の部材であり、軸 1 0 0 の軸外周部 1 6 1 を回転可能にラジアル方向に関して支持している。一例としてラジアル軸受け 1 1 0 の内周面には、第 1 動圧発生溝 2 0 1 と第 2 動圧発生溝 2 0 2 が間隔をおいて形成されている。第 1 動圧発生溝 2 0 1 は、中間段差部 1 7 0 の付近に好ましくは重なるようにして形成されている。第 2 動圧発生溝 2 0 2 は、内端部 1 6 2 側に形成されている。第 1 動圧発生溝 2 0 1 は、軸露出側の動圧発生溝ということが出来る。第 2 動圧発生溝 2 0 2 は、非軸露出側の動圧発生溝ということが出来る。

25      ラジアル軸受け 1 1 0 は、真ちゅうやステンレス鋼などの金属、焼結金属などにより作ることができる。焼結金属や金属を用いる場合には、転造、転写、放電、エッチング処理などの手法により、ヘリングボーン溝のような動圧発生溝が形成できる。

図 6 (A) は、第 1 動圧発生溝 2 0 1 の形状例を示し、図 6 (B)

は、第2動圧発生溝202の形状例を示している。第1動圧発生溝201の溝の潤滑油の流入角度 $\alpha$ は、第2動圧発生溝202の潤滑油の流入角度 $\beta$ に比べて大きく設定するのが望ましい。

図5に示す保持部材120は、空隙Sを有するシームレス構造の部材である。保持部材120は、複数の部材を組み合わせて形成しているものではなく、テフロン（登録商標）、ポリイミド、ポリアミド、LCP（液晶ポリマー）、PC（ポリカーボネート）などの高分子材料や、焼結金属を、ラジアル軸受け110に対してアウトサート成形により形成したものである。

保持部材120は、上述したようにわずかな空隙Sを設けているが、その周囲はシームレス構造になっている。保持部材120は、ラジアル軸受け110と軸100の軸外周部161を収容した構造になっている。潤滑油150は、軸外周部161、ラジアル軸受け110と保持部材120の間に充填されている。

わずかな空隙Sは、断面形状をテーパ形状としているので、圧力勾配が生じ、潤滑油を軸受けユニット内部へと引き込むための表面張力シールを形成している。

なお、図6（A）に示すように第1動圧発生溝201の軸方向の幅Wは、図6（B）に示す第2動圧発生溝202の軸方向の幅W1に比べて大きく設定されている。しかしこれに限らず幅Wは幅W1に比べて小さく設定するようにしても勿論構わない。

ここで、上記述べた各部位寸法に大小関係を設けたことについての利点を説明する。

軸100が、相対的に回転した場合に発生する動圧 $P_d$ は、潤滑油の流速 $u$ の2乗に比例し、 $P_d \propto u^2$ である。

流速 $u$ は、軸100の相対速度 $U$ に比例し、軸100とラジアル軸受け110との空隙量 $h$ に反比例するので、 $u \propto U/h$ である。ここで、 $U = r\omega$ 、 $r$ ：軸半径、 $\omega$ ：軸回転数。

すなわち、おおむね動圧  $P_d$  は、軸半径  $r$  の 2 乗に比例し、軸と軸受けとの空隙量  $c$  の 2 乗に反比例するので、 $P_d \propto (r / c)^2$  となる。

5 結果、軸の外径寸法を細くした方が、動圧の発生は低く抑えられる。

本発明の図 5 の軸受けユニット 90 では、図 5 に示すように非軸露出側の内端部 162 の段差部分の方が、軸露出側の中間段差部 170 に比べて、軸の長さが小さく ( $m < n$ )、また、軸径は大きく ( $D > d$ ) してあるので、常に軸露出側の動圧が低くなる。

10 軸 100 は、動圧の低い方から高いほうへと移動するので、軸 100 は、保持部材 120 の内部のスラスト軸受け 130 側へと引き込まれ、浮上することはない。

さらに、図 5 の軸 100 の浮上を阻止するために、非軸露出側の第 2 動圧発生溝 202 の動圧が軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 の動圧よりも大きくなるように、第 1 動圧発生溝 201 に対向する軸 100 の部分に中間段差部 170 を設けている。

また、中間段差部 170 を設けたことにより、軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 の動圧を非軸露出側の第 2 動圧発生溝 202 に比べ、小さくしただけではなく、軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 自体にも、軸露出側が常に動圧が小さい状態を作ることができるので、軸 100 の浮上はさらに確実にかつ安価に阻止することができる。つまり、軸に対する内端部 162 と中間段差部 170 は、簡単に作成できる。

25 従来技術では、前述したように、動圧発生溝の深さを変化させることで、軸露出側の動圧を減少させ、オイルを内部に引き込むことを狙っている。しかし、本発明の軸受けユニットでは、軸 100 の外径を変化させて、動圧の変化を得ているので、格段に簡素にかつ安価に作成でき、確実に同じ効果を得ることができる。

上記述べた効果を整理すれば、軸露出側の動圧と非軸露出側の動圧を比べると、軸 100 の形状によれば、軸露出側が低く、動圧発生溝によれば、軸露出側が低い。このように、すべて軸露出側が低く設定されているので、軸の浮上を確実に防止できる。軸

5 受けユニット 90 は、言い換えれば潤滑油を確実に軸受けユニットの内部に引き込み、保持できる信頼性に優れた安価なものである。

ここで、図 5 に示す非軸露出側の内端部 162 としての段差を設ける必要性をさらに説明する。

10 従来では、複数の部材で周囲を囲い潤滑油の漏洩を防止しようとしたが、締結部を完全に密閉することは、容易ではなく、エポキシ樹脂などのパッキング材を塗布する必要があるなど、高価であり、信頼性に乏しいものであった。

本発明の軸受けユニット 90 では、周囲を取り囲む保持部材 1

15 20 は、LCP などの高分子材料をアウトサート成形することにより、空隙 S 部の表面張力シール部を残して、完全にシームレスにする方式を採用しているので、安価で信頼性に優れている。

しかしながら、図 7 に示すように、保持部材 120 は、樹脂をたとえば 100℃～250℃程度の高温でアウトサート成形した後、常温に戻る。この時には、焼結金属などからなるラジアル軸

20 受け 110 と、高分子材料からなる保持部材 120 との収縮率の違いから、保持部材 120 のエッジ部 E が、ラジアル軸受け 110 の内周側に若干突起してしまう。エッジ E と軸 100 との接触を防ぐために、軸 100 の内端部 162 の段差部、あるいはテー

25 パ形状などの接触防止手段が必要となる。

すなわち、潤滑油漏洩を完璧に防止するためにシームレスの高分子材料製の保持部材 120 を用いた場合には、内端部 162 のような段差部などの接触防止手段が必要となり、結果、軸形状に



よる動圧の発生量を調節する必要があり、本発明のような構造が必要となる。

しかし、本発明の軸受けユニット 90 の構造は、軸の浮上を防止することが目的であるので、何ら保持部材の構成に縛られるものではない。

図 6 に示すように、軸露出側の動圧は、非軸露出側の動圧に比べ相対的に低くするために、動圧発生溝 201, 202 はヘリングボーン型とし、さらに、ヘリングボーンの流入角度  $\alpha$ ,  $\beta$  に工夫を凝らすこともできる。

図 8 は、ヘリングボーンの溝の流入角度が、それぞれ  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  の場合の動圧の計算結果である。横軸には、軸 100 とラジアル軸受け 110 との空隙量  $c$  と空隙量  $c$  とヘリングボーンの溝深さ  $h$  との和との比、 $(h + c) / c$  である。縦軸は発生する動圧力を示している。

流入角度が  $20^\circ$  の場合に比べ、流入角度が  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  と大きくなった方が、動圧は小さくなるので、軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 の流入角度  $\alpha$  を、非軸露出側の第 2 動圧発生溝 202 の流入角度  $\beta$  よりも大きくすれば、さらに確実に、軸 100 の浮上を防止することができる。

図 9 を用いて、具体的な設計手法例をさらに述べる。

図 9 は、横軸に空隙量  $c$  と空隙量  $c$  とヘリングボーンの溝深さ  $h$  との和との比、 $(c + h) / c$  を示し、縦軸には動圧力を示す。空隙量  $c$  と溝深さ  $h$  は図 9 (B) に示す。

データは、一方が、軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 の動圧を示し、他方が非軸露出側の第 2 動圧発生溝 202 の動圧を示している。

ここで、空隙量  $c$ 、溝深さ  $h$  の機械寸法がばらついていても、常に非軸露出側の動圧が、軸露出側の動圧を上回っている必要がある。

たとえば、空隙量  $c = 1 \sim 2 \mu m$  であり、溝深さ  $h = 2 \sim 3 \mu m$  で設定されていれば、 $(c + h) / c$  は、最小値  $(2 + 2) / 2 = 2$ 、最大値  $(1 + 3) / 1 = 4$  となり、図 9 のグラフ中、斜線内の使用範囲では、非露出側の第 2 動圧発生溝 202 の動圧の方が第 1 動圧発生溝 201 の動圧に比べて常に大きく保たれることになり、機械精度のバラツキによる軸の浮上問題はない。

このように、常に、非軸露出側の動圧が、軸露出側の動圧よりも大きくなるように、前記様々な工夫を施せばよい。

以上説明したように、本発明の軸受けユニットには、次のようなメリットがある。

本発明の軸受けユニット 90 は、非軸露出側の動圧が軸露出側の動圧よりも大きく設定されている。つまり、軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 に対向する軸に中間段差部 170 を設けたり、流入角度  $\alpha$ 、 $\beta$  を変化させることで、非軸露出側の第 2 動圧発生溝 202 の動圧が、軸露出側の第 1 動圧発生溝 201 の動圧よりも大きく設定されている。

軸露出側の動圧発生溝自体の動圧の分布についても、非軸露出側の動圧が、軸露出側の動圧よりも大きく設定され、必ず、非軸露出側の動圧が、軸露出側の動圧よりも大きくなる。

この結果、図 5 の軸 100 は、保持部材 120 の内部へと引きつけられ、軸 100 が浮上問題を起こすことがない。潤滑油 150 も常に、内部へ引き込まれ、さらに、シームレスな保持部材 120 に囲まれているので、潤滑油の漏洩問題を起こすことのない信頼性に優れた安価な軸受けユニットが提供できる。

ところで本発明の軸受けユニットは、図 1 乃至図 3 に示すようにいわゆるファンモータの軸受けユニットとして用いられている。ファンモータは、回転駆動装置の一種である。本発明の軸受けユニットは回転駆動装置の別の例であるポンプ装置やディスク駆動

装置、たとえばハードディスクドライブ装置や光ディスク装置あるいは光磁気ディスク装置の軸受けとして用いることも勿論可能である。

5 以上説明したように、本発明によれば、潤滑油の漏洩がなく信頼性に優れ、かつ一對の動圧発生溝の不平衡により生じるロータの回転時の軸不良の問題を確実にかつ安価に解決することができる。

10

15

20

25

## 請求の範囲

1. 軸を回転可能に支持する軸受けユニットであり、

露出端部と、前記露出端部の反対側に設けられた外径寸法の小さい内端部と、前記露出端部と前記内端部の間の位置に形成されている外径寸法の小さい中間段差部とを有する軸と、

前記空隙を通じて前記軸の前記露出端部を外部に露出させてシームレス構造を有する保持部材と、

前記保持部材の内部に配置されて、前記露出端部側の第1動圧発生溝と前記内端部側の第2動圧発生溝が前記軸に対面する内周面に形成され、前記軸をラジアル方向に関して回転可能に支持する軸受けと、

前記保持部材の内部に形成されており、前記軸の前記内端部をスラスト方向に関して回転可能に支持するスラスト軸受けと、

前記保持部材内であって前記軸と前記ラジアル軸受けと、前記スラスト軸受けの間に充填された潤滑油と、を備え、

前記軸の前記内端部の軸方向に関する長さ $m$ は、前記保持部材の外面から前記軸の中間段差部を含む部分までの軸方向の長さ $n$ よりも小さいことを特徴とする軸受けユニット。

2. 前記内端部は、先細りのテーパ部または外形寸法が小さい段差部である請求の範囲第1項に記載の軸受けユニット。

3. 前記内端部の外形寸法 $D$ は、前記中間段差部の外形寸法 $d$ よりも大きい請求の範囲第2項に記載の軸受けユニット。

4. 前記中間段差部は、前記第1動圧発生溝に対面する前記軸の外周部を前記露出端部側が小さくなるように形成された段差部である請求の範囲第3項に記載の軸受けユニット。

5. 前記第1動圧発生溝と前記第2動圧発生溝は、ヘリングボーン溝であり、前記第1動圧発生溝の流入角度 $\alpha$ は、前記第2動圧発生溝の流入角度 $\beta$ よりも大きい請求の範囲第1項に記載

の軸受けユニット。

6. 軸を回転可能に支持する軸受けユニットを有する回転駆動装置であり、

5 露出端部と、前記露出端部の反対側に設けられた外径寸法の小さい内端部と、前記露出端部と前記内端部の間の位置に形成されている外径寸法の小さい中間段差部とを有する軸と、

前記空隙を通じて前記軸の前記露出端部を外部に露出させてシームレス構造を有する保持部材と、

10 前記保持部材の内部に配置されて、前記露出端部側の第1動圧発生溝と前記内端部側の第2動圧発生溝が前記軸に対面する内周面に形成され、前記軸をラジアル方向に関して回転可能に支持する軸受けと、

前記保持部材の内部に形成されており、前記軸の前記内端部をスラスト方向に関して回転可能に支持するスラスト軸受けと、

15 前記保持部材内であって前記軸と前記ラジアル軸受けと、前記スラスト軸受けの間に充填された潤滑油と、を備え、

前記軸の前記内端部の軸方向に関する長さ $m$ は、前記保持部材の外周面から前記軸の中間段差部の軸方向の長さ $n$ よりも小さいことを特徴とする軸受けユニットを有する回転駆動装置。

20

25

FIG. 1

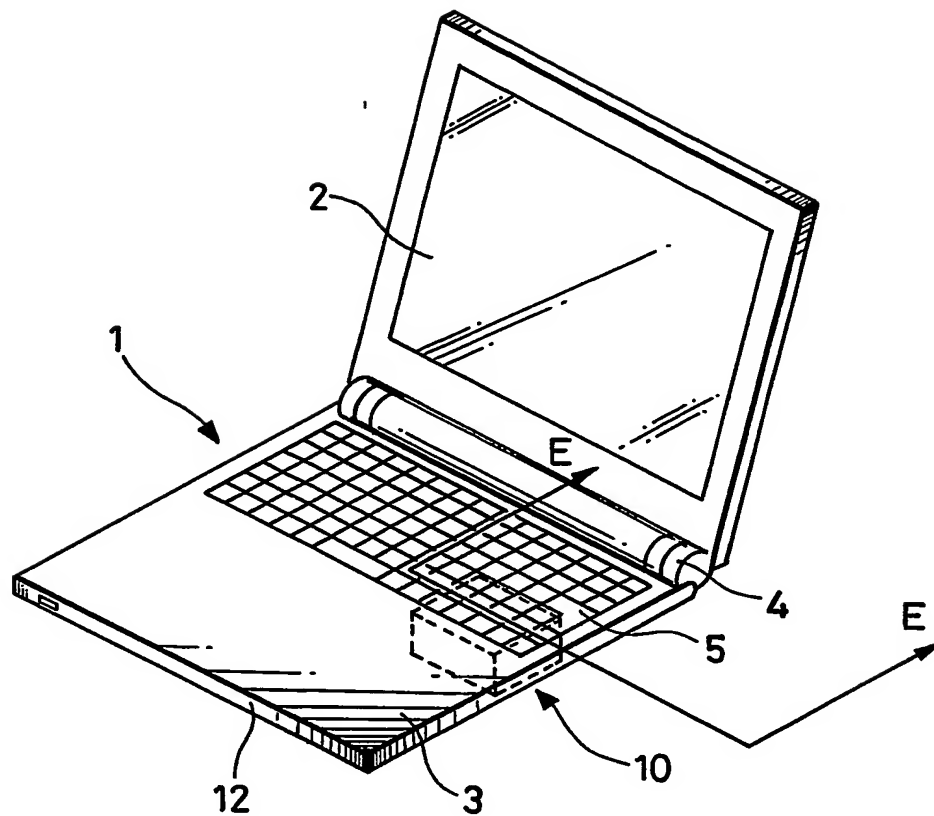


FIG. 2

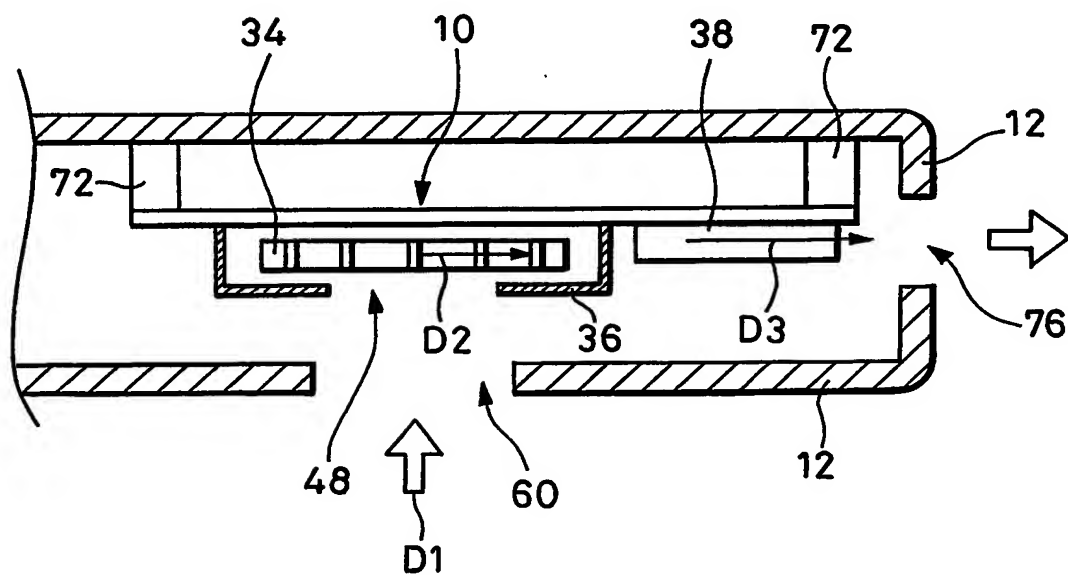




FIG. 4

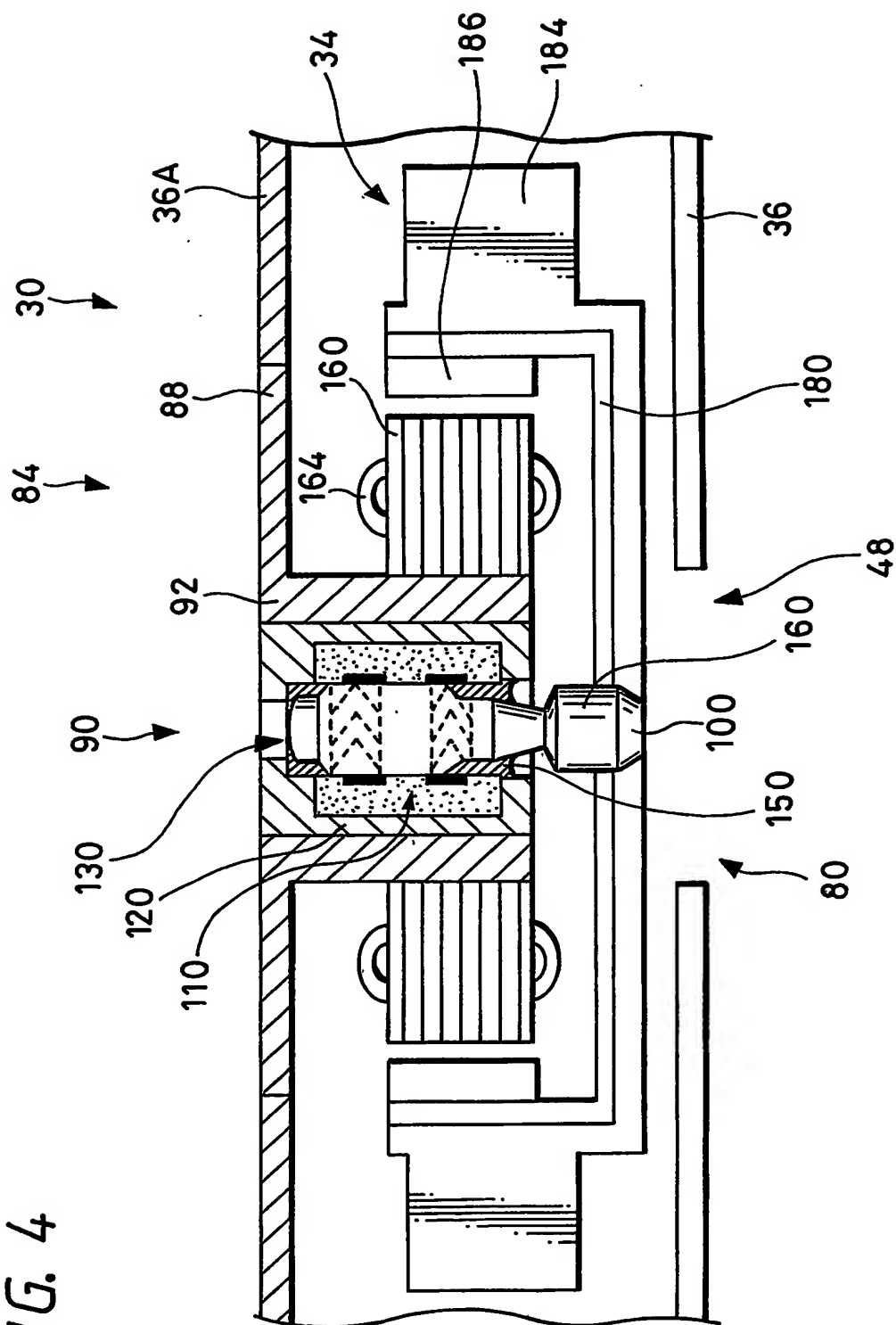




FIG. 5

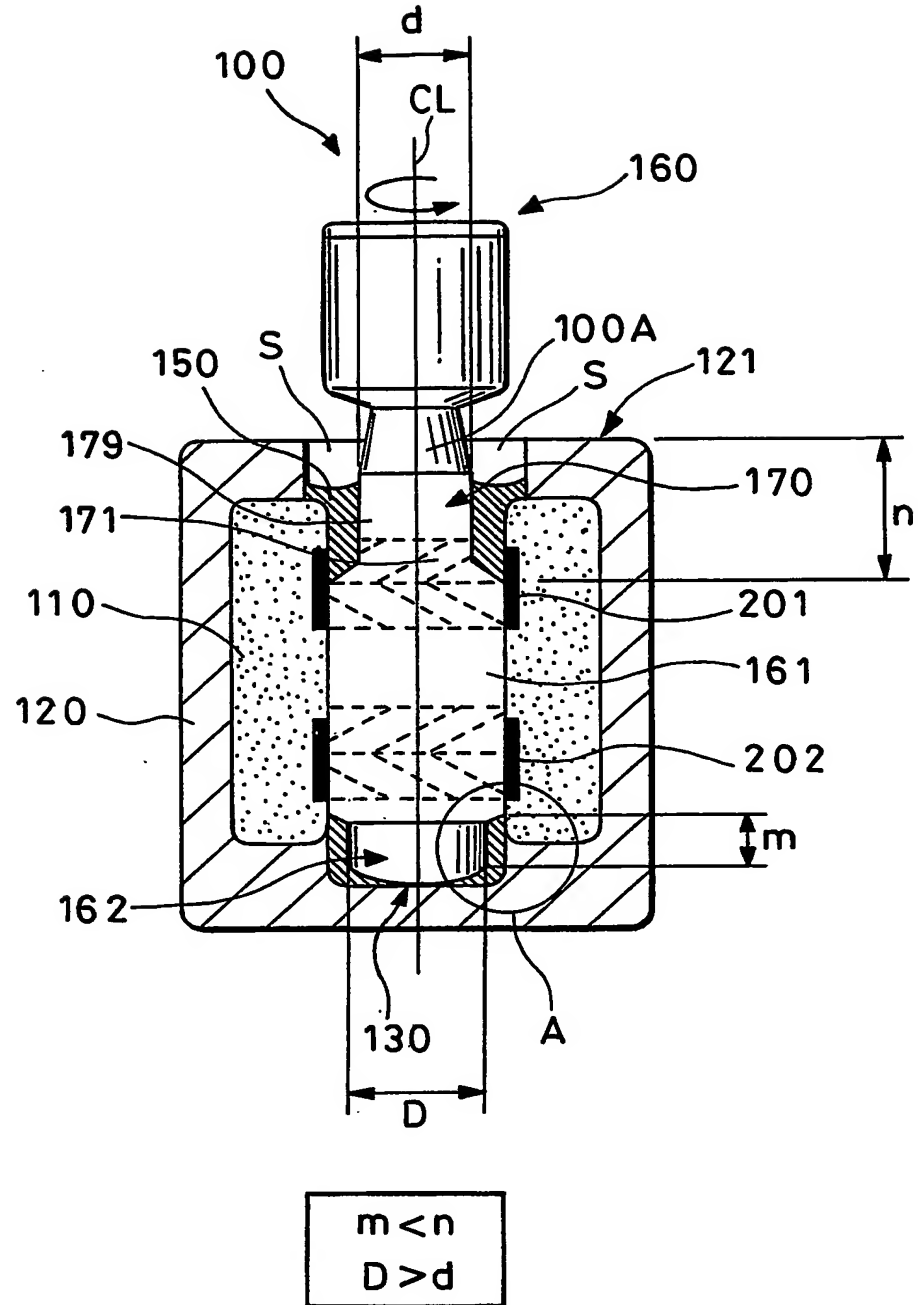
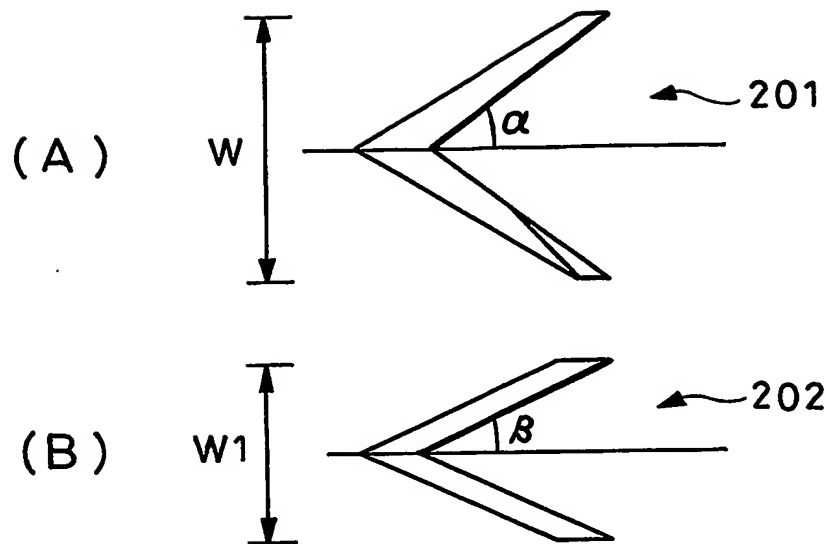


FIG. 6



ヘリグボーンの流入角度  
 $\alpha > \beta$

FIG. 7

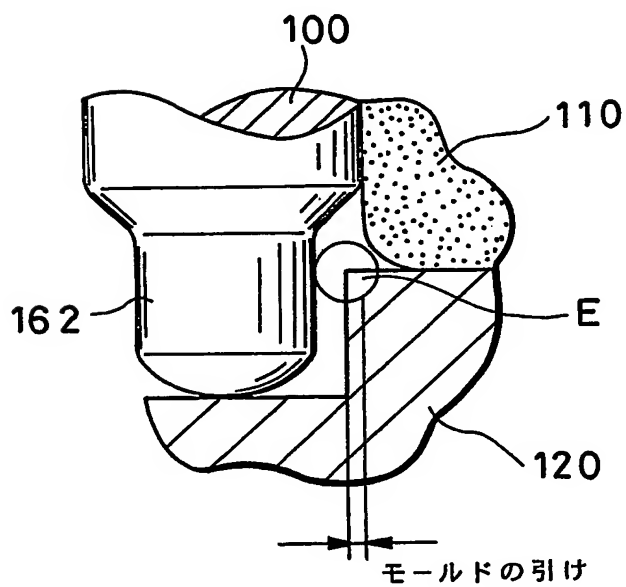


FIG. 8

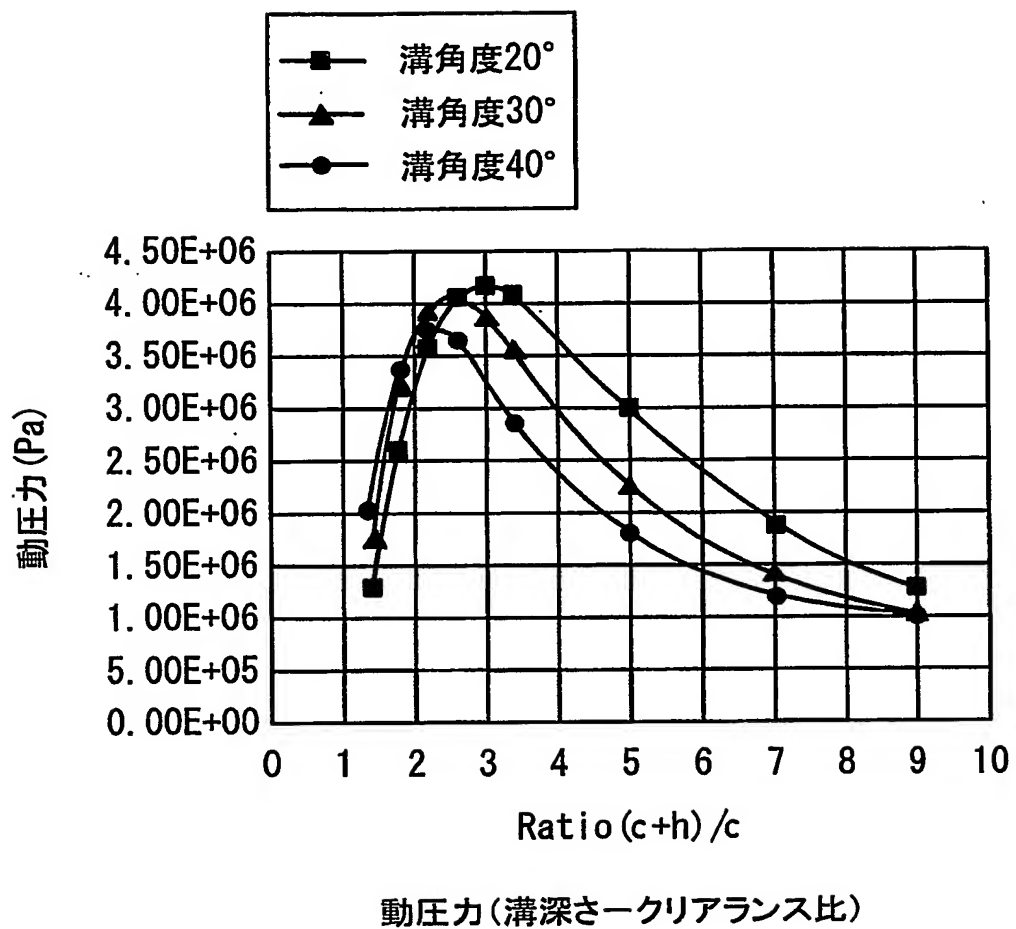
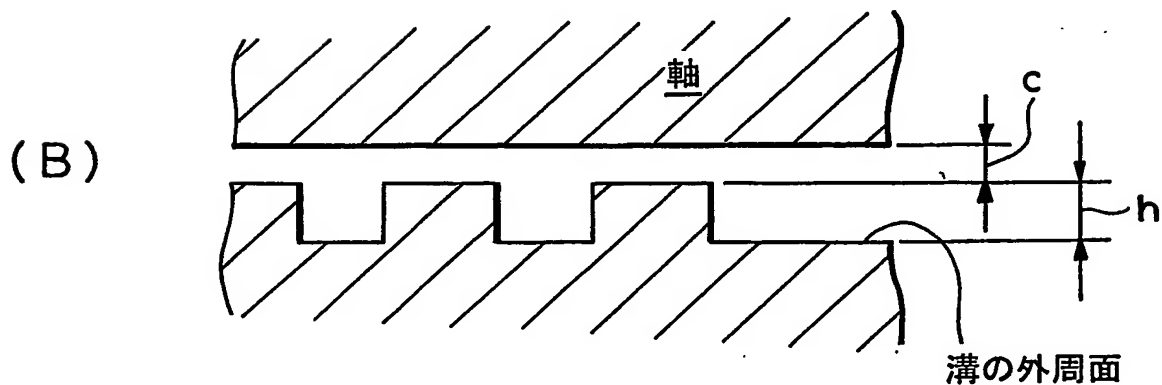
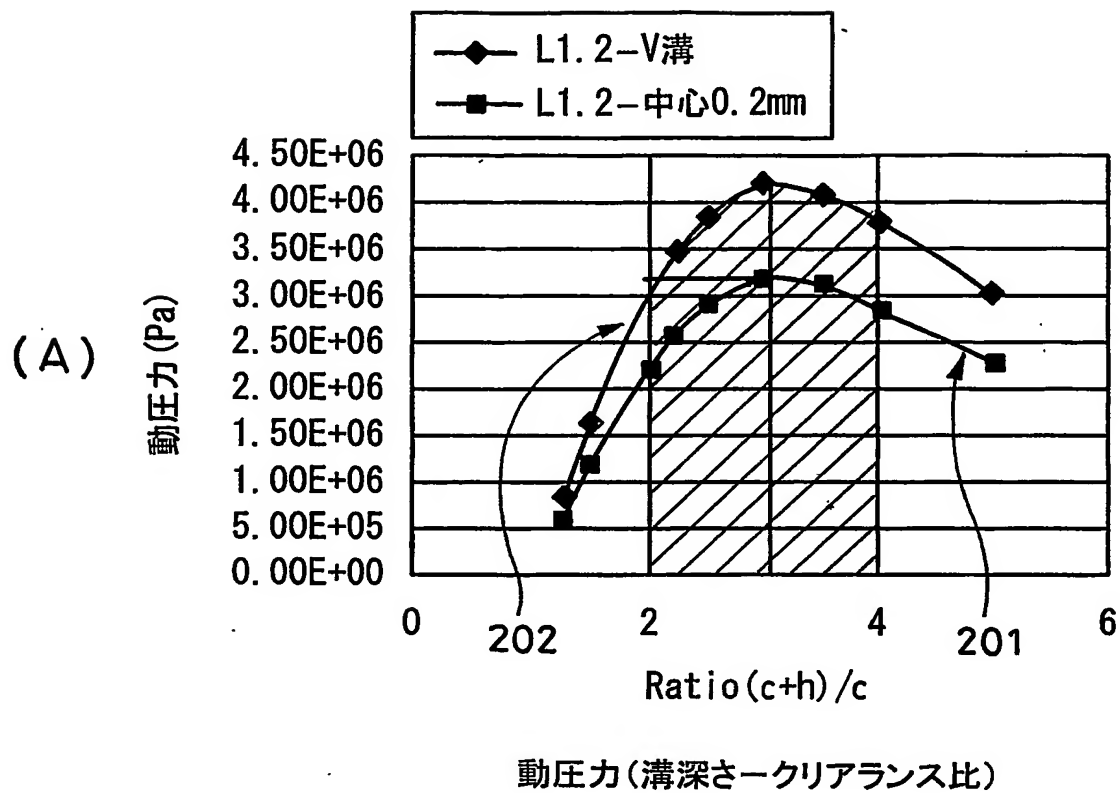


FIG. 9



## 引用符号の説明

9 0 . . . 軸受けユニット、  
1 0 0 . . . 軸、  
1 1 0 . . . ラジアル軸受け、  
1 2 0 . . . 保持部材、  
1 3 0 . . . スラスト軸受け、  
1 5 0 . . . 潤滑油、  
1 6 0 . . . 露出端部、  
1 6 2 . . . 内端部、  
1 7 0 . . . 中間段差部、  
2 0 1 . . . 第 1 動圧発生溝、  
2 0 2 . . . 第 2 動圧発生溝、  
S . . . 空隙

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000109

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16C17/02, F16C17/08, H02K5/16, H02K7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16C17/02, F16C17/08, H02K5/16, H02K7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-208457 A (NIDEC Corp.), 11 August, 1995 (11.08.95), Full text (Family: none)	1-6
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 100339/1991 (Laid-open No. 42743/1993) (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 11 June, 1993 (11.06.93), Full text (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 April, 2004 (05.04.04)

Date of mailing of the international search report  
20 April, 2004 (20.04.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> F16C17/02, F16C17/08, H02K5/16, H02K7/08		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> F16C17/02, F16C17/08, H02K5/16, H02K7/08		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 7-208457 A (日本電産株式会社) 1995. 08. 11, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願3-100339号 (日本国実用新案登録 出願公開5-42743号) の願書に添付した明細書及び図面の内 容を記録したCD-ROM (株式会社三協精機製作所) 1993. 06. 11, 全文 (ファミリーなし)	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 05. 04. 2004	国際調査報告の発送日 20. 4. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 高辻 将人 電話番号 03-3581-1101 内線 3327	3 J 9823